

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

IN RE APPLICATION OF: Takashi ITO

GAU:

SERIAL NO: New Application

EXAMINER:

FILED: Herewith

FOR: PROCESSING APPARATUS AND METHOD

**REQUEST FOR PRIORITY**

COMMISSIONER FOR PATENTS  
ALEXANDRIA, VIRGINIA 22313

SIR:

Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number , filed , is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.

Full benefit of the filing date(s) of U.S. Provisional Application(s) is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e): Application No. Date Filed

Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NUMBER</u>	<u>MONTH/DAY/YEAR</u>
Japan	2003-098162	April 1, 2003

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

are submitted herewith

will be submitted prior to payment of the Final Fee

were filed in prior application Serial No. filed

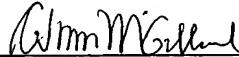
were submitted to the International Bureau in PCT Application Number  
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.

(A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. filed ; and

(B) Application Serial No.(s)  
 are submitted herewith  
 will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,  
MAIER & NEUSTADT, P.C.

  
\_\_\_\_\_  
Marvin J. Spivak

Registration No. 24,913

C. Irvin McClelland  
Registration Number 21,124

Customer Number

22850

Tel. (703) 413-3000  
Fax. (703) 413-2220  
(OSMMN 05/03)

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日  
Date of Application: 2003年 4月 1日

出願番号  
Application Number: 特願 2003-098162

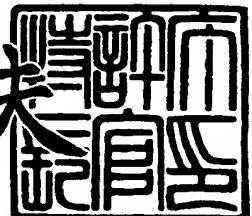
[ST. 10/C]: [JP 2003-098162]

出願人  
Applicant(s): 東京エレクトロン株式会社

2004年 3月 18日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井 康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 JP022057

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01L 21/3065

H01L 21/68

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区赤坂五丁目3番6号 TBS放送センター

東京エレクトロン株式会社内

【氏名】 伊藤 高司

【特許出願人】

【識別番号】 000219967

【氏名又は名称】 東京エレクトロン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100099944

【弁理士】

【氏名又は名称】 高山 宏志

【電話番号】 03-5464-7821

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 062617

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9606708

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 処理装置および処理方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 搬送室と、

前記搬送室に連結され、その内で被処理基板に処理を施す複数の処理室と、  
前記各処理室内において被処理基板を静電的に吸着保持する静電チャックと、  
搬送室内に設けられ、前記処理室との間で被処理基板を搬送する搬送装置と、  
前記処理室内に解離した単原子状態のNを供給するN原子供給手段と  
を具備することを特徴とする処理装置。

【請求項2】 搬送室と、

前記搬送室に連結され、その内で被処理基板に第1の処理を施す第1の処理室  
と、

前記搬送室に連結され、その内で被処理基板に第2の処理を施す第2の処理室  
と、

搬送室内に設けられ、被処理基板を前記第1の処理室および第2の処理室に順  
次搬送する搬送装置と、

前記第1および第2の処理室内において被処理基板を静電的に吸着保持する静  
電チャックと、

前記第1および第2の処理室内に解離した単原子状態のNを供給するN原子供  
給手段と

を具備することを特徴とする処理装置。

【請求項3】 前記N原子供給手段は、前記解離した単原子状態のNを静電  
チャック近傍に供給することを特徴とする請求項1または請求項2に記載の処理  
装置。

【請求項4】 前記N原子供給手段は、さらに前記搬送室にも解離した単原  
子状態のNを供給することを特徴とする請求項1から請求項3のいずれか1項に  
記載の処理装置。

【請求項5】 前記N原子供給手段からの前記解離した単原子状態のNの供  
給タイミングを制御する制御部をさらに具備することを特徴とする請求項1から

請求項4のいずれか1項に記載の処理装置。

【請求項6】 前記N原子供給手段は、前記処理室に接続された配管と、その配管にN<sub>2</sub>ガスを供給するN<sub>2</sub>ガス供給源と、前記配管途中または前記処理室でN<sub>2</sub>ガスにエネルギーを与えて解離した単原子状態のNとするエネルギー供給部とを有することを特徴とする請求項1から請求項5のいずれか1項に記載の処理装置。

【請求項7】 前記エネルギー供給部は、N<sub>2</sub>ガスに紫外線を照射する紫外線照射部を有することを特徴とする請求項6に記載の処理装置。

【請求項8】 前記配管は誘電体部分を有し、前記エネルギー供給部は、前記配管の誘電体部分に巻回された誘電コイルと、誘電コイルに高周波を供給する高周波電源とを有することを特徴とする請求項6に記載の処理装置。

【請求項9】 前記エネルギー供給部は、N<sub>2</sub>の解離エネルギー以上でイオン化エネルギー未満のエネルギーをN<sub>2</sub>ガスに供給することを特徴とする請求項1から請求項8のいずれか1項に記載の処理装置。

【請求項10】 搬送室と、前記搬送室に連結され、その内で被処理基板に処理を施す複数の処理室と、前記各処理室内において被処理基板を静電的に吸着保持する静電チャックとを具備する処理装置を用いた処理方法であって、

搬送装置により前記搬送室から前記処理室の一つに被処理基板を搬送する工程と、

その処理室内の静電チャックに被処理基板を載置する工程と、

その静電チャックの電極に直流電圧を印加して被処理基板を静電吸着する工程と、

その処理室内で被処理基板に所定の処理を施す工程と、

その後前記静電チャックへの給電を停止する工程と、

その処理室内に解離した単原子状態のNを供給して静電チャックを除電する工程と、

搬送装置により処理後の被処理基板を搬送室に搬送する工程とを具備することを特徴とする処理方法。

【請求項11】 搬送室と、前記搬送室に連結され、その内で被処理基板に

第1の処理を施す第1の処理室と、前記搬送室に連結され、その内で被処理基板に第2の処理を施す第2の処理室と、前記第1および第2の処理室内においてそれぞれ被処理基板を静電的に吸着保持する静電チャックとを具備する処理装置を用いた処理方法であって、

搬送装置により前記搬送室から前記第1の処理室に被処理基板を搬送する工程と、

前記第1の処理室内の静電チャックに被処理基板を載置する工程と、

その静電チャックの電極に直流電圧を印加して被処理基板を静電吸着する工程と、

前記第1の処理室内で被処理基板に第1の処理を施す工程と、  
その後前記静電チャックへの給電を停止する工程と、  
前記第1の処理室内に解離した単原子状態のNを供給して静電チャックを除電する工程と、

搬送装置により被処理基板を搬送室に搬送する工程と、  
その後、前記搬送室から前記第2の処理室に被処理基板を搬送する工程と、  
前記第2の処理室内の静電チャックに被処理基板を載置する工程と、  
その静電チャックの電極に直流電圧を印加して被処理基板を静電吸着する工程と、

前記第2の処理室内で被処理基板に第2の処理を施す工程と  
を具備することを特徴とする処理方法。

**【請求項12】** 前記解離した単原子状態のNを静電チャック近傍に供給することを特徴とする請求項10または請求項11に記載の処理方法。

**【請求項13】** 前記搬送室に解離した単原子状態のNを供給する工程をさらに具備することを特徴とする請求項10から請求項12のいずれか1項に記載の処理方法。

**【請求項14】** 前記解離した単原子状態のNは、N<sub>2</sub>ガスに紫外線を照射することにより得られることを特徴とする請求項10から請求項13のいずれか1項に記載の処理方法。

**【請求項15】** 前記解離した単原子状態のNは、誘電コイルに高周波を供

給した際に生じたエネルギーをN<sub>2</sub>ガスに供給することにより得られることを特徴とする請求項10から請求項13のいずれか1項に記載の処理方法。

【請求項16】 N<sub>2</sub>の解離エネルギー以上でイオン化エネルギー未満のエネルギーをN<sub>2</sub>ガスに供給することにより前記解離した単原子状態のNが得られることを特徴とする請求項10から請求項15のいずれか1項に記載の処理方法。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

###### 【発明の属する技術分野】

本発明は、被処理基板に対して例えばエッチングやアッシング等の処理を行う複数の処理室が搬送室に接続された構造を有するマルチチャンバータイプの処理装置およびその処理装置を用いた処理方法に関する。

##### 【0002】

###### 【従来の技術】

半導体ウエハやガラス基板等の被処理基板に対して、エッチング、アッシング、成膜等の等の処理を行う処理装置としては、複数の基板を高スループットで処理する観点から搬送アームを備えた搬送室にゲートバルブを介して複数の処理室を連結したマルチチャンバータイプのものが知られている（例えば、特許文献1）。

##### 【0003】

一方、処理室内において半導体ウエハ等の被処理基板を吸着保持するための治具として静電チャックが多用されている。静電チャックは、誘電性部材の中に電極が埋設されて構成されており、この電極に直流電圧を印加することによって被処理基板をクーロン力やジョンセン・ラーベック力等の静電力によって誘電性部材の表面に吸着させるものである。

##### 【0004】

静電チャックで被処理基板を吸着した場合には、処理後に静電チャックに印加した電圧をオフにしても被処理基板に電荷が残留する。上述のようなマルチチャンバータイプの処理装置においてこのように被処理基板の表面に電荷が残留して

いると、搬送アームにより被処理基板を一の処理室から他の処理室へ搬送する場合において、一の処理室の静電チャックから搬送アームが被処理基板を受け取った際に基板位置がずれてしまい、その結果、搬送アームから他の処理室に被処理基板を搬送した際に位置ずれを起こしてしまう。また、被処理基板に電荷が残っていると被処理基板を静電チャックから剥がすのに時間がかかり、マルチチャンバータイプの処理装置におけるスループット向上効果が減少する。

### 【0005】

このような残留電荷の悪影響を解消するために、基板を除電することが行われている。例えば、特許文献2には、静電チャックに吸着時とは逆極性の電圧を印加する技術が開示されている。また、特許文献3には、イオン化された処理ガスを静電チャックに保持された被処理体に供給して除電する技術が開示されている。

### 【0006】

#### 【特許文献1】

特開平6-314731号公報

#### 【特許文献2】

特開平9-213780号公報

#### 【特許文献3】

特開平6-275546号公報

### 【0007】

#### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記特許文献2に示された技術では、電荷をちょうど中和するように電圧を印加するのは困難であり、バランスがうまくとれない場合には、正負いざれかの電荷が残留してしまって完全に除電することができず、除電の確実性に劣る。

### 【0008】

また、上記特許文献3に示された技術では、イオン化された処理ガスを半導体ウエハ等の被処理基板に供給した場合には、被処理基板にダメージを与えるおそれがある。

**【0009】**

本発明はかかる事情に鑑みてなされたものであって、マルチチャンバータイプの処理装置において、被処理基板にダメージを与えることなく確実に基板を除電することができ、高精度かつ高スループットの処理が可能な処理装置および処理方法を提供することを目的とする。

**【0010】****【課題を解決するための手段】**

上記課題を解決するために、本発明の第1の観点では、搬送室と、前記搬送室に連結され、その内で被処理基板に処理を施す複数の処理室と、前記各処理室内において被処理基板を静電的に吸着保持する静電チャックと、搬送室内に設けられ、前記処理室との間で被処理基板を搬送する搬送装置と、前記処理室内に解離した単原子状態のNを供給するN原子供給手段とを具備することを特徴とする処理装置を提供する。

**【0011】**

本発明の第2の観点では、搬送室と、前記搬送室に連結され、その内で被処理基板に第1の処理を施す第1の処理室と、前記搬送室に連結され、その内で被処理基板に第2の処理を施す第2の処理室と、搬送室内に設けられ、被処理基板を前記第1の処理室および第2の処理室に順次搬送する搬送装置と、前記第1および第2の処理室内において被処理基板を静電的に吸着保持する静電チャックと、前記第1および第2の処理室内に解離した単原子状態のNを供給するN原子供給手段とを具備することを特徴とする処理装置を提供する。

**【0012】**

本発明の第3の観点では、搬送室と、前記搬送室に連結され、その内で被処理基板に処理を施す複数の処理室と、前記各処理室内において被処理基板を静電的に吸着保持する静電チャックとを具備する処理装置を用いた処理方法であって、搬送装置により前記搬送室から前記処理室の一つに被処理基板を搬送する工程と、その処理室内の静電チャックに被処理基板を載置する工程と、その静電チャックの電極に直流電圧を印加して被処理基板を静電吸着する工程と、その処理室内で被処理基板に所定の処理を施す工程と、その後前記静電チャックへの給電を停

止する工程と、その処理室内に解離した単原子状態のNを供給して静電チャックを除電する工程と、搬送装置により処理後の被処理基板を搬送室に搬送する工程とを具備することを特徴とする処理方法を提供する。

#### 【0013】

本発明の第4の観点では、搬送室と、前記搬送室に連結され、その内で被処理基板に第1の処理を施す第1の処理室と、前記搬送室に連結され、その内で被処理基板に第2の処理を施す第2の処理室と、前記第1および第2の処理室内においてそれぞれ被処理基板を静電的に吸着保持する静電チャックとを具備する処理装置を用いた処理方法であって、搬送装置により前記搬送室から前記第1の処理室に被処理基板を搬送する工程と、前記第1の処理室内の静電チャックに被処理基板を載置する工程と、その静電チャックの電極に直流電圧を印加して被処理基板を静電吸着する工程と、前記第1の処理室内で被処理基板に第1の処理を施す工程と、その後前記静電チャックへの給電を停止する工程と、前記第1の処理室内に解離した単原子状態のNを供給して静電チャックを除電する工程と、搬送装置により被処理基板を搬送室に搬送する工程と、その後、前記搬送室から前記第2の処理室に被処理基板を搬送する工程と、前記第2の処理室内の静電チャックに被処理基板を載置する工程と、その静電チャックの電極に直流電圧を印加して被処理基板を静電吸着する工程と、前記第2の処理室内で被処理基板に第2の処理を施す工程とを具備することを特徴とする処理方法を提供する。

#### 【0014】

本発明によれば、搬送室に複数の処理室を連結して構成したマルチチャンバータイプの処理装置において、各処理室内に解離した単原子状態のNを供給するようとしたので、静電チャックに吸着保持されて処理が終了した後の被処理基板を低エネルギーでダメージを与えることなく迅速にかつ確実に除電することができ、高精度かつ高スループットの処理が可能となる。

#### 【0015】

すなわち、被処理基板をダメージを与えることなく迅速にかつ確実に除電するためには、イオンやプラズマのような被処理基板にダメージを与える高エネルギーを用いずに、しかも基板に供給するだけで速やかにかつ確実に電子を捕捉する

ことができる必要があるが、解離した单原子状態のNは、イオンやプラズマのようなダメージを被処理基板に与えない。また、解離に要するエネルギーはイオン化やプラズマ化の際のエネルギーよりも小さく、しかもNは電気陰性度が高いため電子を捕捉する能力が高いので、迅速かつ確実に除電を行うことができる。このため、各処理室内に解離した单原子状態のNを供給することにより、被処理基板にダメージを与えることなく迅速にかつ確実に除電することができ、マルチチャンバータイプの処理装置において、高精度かつ高スループットの処理が可能となる。なお、Nと同等またはそれ以下の電気陰性度を有するものとしてF、O、Clを挙げることができるが、Fは被処理基板上に形成されたSiO<sub>2</sub>等に作用し、Oはレジストに作用し、ClはSiに作用するため適用が困難であるが、Nはこのようなおそれはない。またNは毒性もなく、爆発・燃焼の可能性もないため扱いやすく、しかも安価であるといった利点もある。

#### 【0016】

本発明において、前記解離した单原子状態のNを静電チャック近傍に供給することが好ましい。これにより静電チャック上の被処理基板を確実に除電することができる。

#### 【0017】

また、解離した单原子状態のNを搬送室にも供給することにより、搬送装置の基板支持部やその上の被処理基板の除電も行うことができ、帯電の悪影響をより確実に防止することができる。

#### 【0018】

さらに、解離した单原子状態のNの供給タイミングを制御することにより、静電チャック上にある被処理基板を必要なタイミングで除電することができ、また被処理基板の効果的な除電タイミングを選択して確実に除電を行うことができる。

#### 【0019】

さらにまた、N原子供給手段は、前記処理室に接続された配管と、その配管にN<sub>2</sub>ガスを供給するN<sub>2</sub>ガス供給源と、前記配管途中または前記処理室でN<sub>2</sub>ガスにエネルギーを与えて解離した单原子状態のNとするエネルギー供給部とを有

する構成とすることができます。

### 【0020】

具体的には、エネルギー供給部が、N<sub>2</sub>ガスに紫外線を照射する紫外線照射部を有する構成とすることができます。また、配管の一部を誘電体とし、エネルギー供給部として、その配管の誘電体部分に巻回された誘電コイルと、誘電コイルに高周波を供給する高周波電源とを有する構成とすることができます。これらにより極めて簡便に解離した単原子状態のNを得ることができます。

### 【0021】

さらにまた、解離した単原子状態のNは、N<sub>2</sub>の解離エネルギー以上でイオン化エネルギー未満のエネルギーをN<sub>2</sub>ガスに供給することにより有効に生成することができる。すなわち、解離エネルギー以下であれば単原子状のNに解離せず、イオン化エネルギー以上であれば、イオンの生成が支配的となって基板にダメージを与えてしまう。

### 【0022】

#### 【発明の実施の形態】

以下、添付図面を参照して本発明の実施形態について具体的に説明する。

図1は本発明の一実施形態に係る処理装置を概略的に示す水平断面図である。この真空処理装置は、マルチチャンバータイプのエッチング・アッシング処理装置であり、所定の真空下で被処理体としての半導体ウエハ（以下、単にウエハという）に対してエッチング処理およびアッシング処理を行うものである。

### 【0023】

図1に示すように、この処理装置100は、ウエハWに対してエッチング処理を行う2つのエッチング処理室1a, 1bと、ウエハWに対してアッシング処理を行う2つのアッシング処理室2a, 2bとを有しており、これらエッチング処理装置1a, 1bおよびアッシング処理室2a, 2bは、六角形をなす搬送室3の4つの辺にそれぞれ対応して設けられている。また、搬送室3の他の2つの辺にはそれぞれ複数枚のウエハWを搭載したカセット5を収容するウエハカセット室4a, 4bが設けられている。なお、エッチング処理室1a, 1bおよびアッシング処理室2a, 2bの内部には、いずれもウエハWを載置するサセプタ15

が設けられている。

#### 【0024】

上記エッティング処理室1a, 1bおよびアッシング処理室2a, 2bおよびカセット室4a, 4bは、同図に示すように、搬送室3の各辺にそれぞれゲートバルブGを介して接続され、これら各室は各ゲートバルブGを開放することにより搬送室3と連通され、各ゲートバルブGを閉じることにより搬送室3から遮断される。

#### 【0025】

搬送室3内には、エッティング処理室1a, 1bおよびアッシング処理室2a, 2bとの間、およびカセット室4a, 4bとの間で、被処理体であるウエハWの搬入出を行うウエハ搬送装置6が設けられている。このウエハ搬送装置6は、搬送室3の中央部に配設され、多関節アーム構造を有しており、その先端のハンド7上にウエハWを載せてその搬送を行う。また、搬送室3内のカセット室4a, 4bの近傍位置にはウエハWのアライメントを行うアライメント部8が設けられている。

#### 【0026】

エッティング処理およびアッシング処理は所定の真空状態で行う処理であることから、エッティング処理室1a, 1b、アッシング処理室2a, 2b、および搬送室3はいずれも所定の真空状態に維持されるようになっている。また、カセット室4a, 4bは、図示しない搬入出口からカセット5を搬入出する際には大気雰囲気とされ、カセット5が搬入されてウエハWの処理を行う際には所定の真空状態とされる。

#### 【0027】

次に、エッティング処理室について説明する。

図2はエッティング処理室を示す断面図である。エッティング処理室1aは、金属、例えば、表面が酸化処理されたアルミニウムにより形成されたチャンバー12を有しており、このチャンバー12は保安接地されている。チャンバー12内の底部には絶縁体13を介して、サセプタ15が設けられている。このサセプタ15は平行平板電極の下部電極としても機能する。このサセプタ15には、ハイパ

スフィルタ（H P F）16が接続されている。

### 【0028】

サセプタ15の上には静電チャック21が設けられ、その上には被処理体であるウエハWが載置され、吸着保持されるようになっている。静電チャック21は、誘電性部材21aの間に電極22が介在された構成をしており、電極22に接続された直流電源23から直流電圧を印加することにより、クーロン力やジョンセン・ラーベック力等の静電力でウエハWを静電吸着する。そして、ウエハWを囲むようにフォーカスリング25が配置されている。このフォーカスリング25はSi等からなり、エッチングの均一性を向上させている。また、サセプタ15内には、静電チャック21の表面に対して突没可能にリフトピン24が設けられており、このリフトピン24はシリンダ25により昇降される。

### 【0029】

また、サセプタ15の上方には、サセプタ15と対向してガス供給用のシャワーヘッド31が設けられている。このシャワーヘッド31は上部電極として機能し、絶縁体32を介してチャンバー12の上部に支持されていて、シャワー状の電極板34と、この電極板34を支持する支持体35とから構成される。

### 【0030】

支持体35の上部中央にはガス導入口36が設けられ、このガス導入口36には、ガス供給管37が接続されている。ガス供給管37の他端にはエッチングガス供給源40が接続されており、ガス供給管37の途中にはマスフローコントローラ38およびその前後にバルブ39が設けられている。エッチングガス供給源40からは、例えばハロゲン元素であるFを有するガスを含むエッチングガスがシャワーヘッド31を介して処理室内に供給される。

### 【0031】

一方、チャンバー12の底部には排気管41が接続されており、この排気管41には排気装置45が接続されている。また、チャンバー12の側壁にはゲートバルブGが設けられており、ウエハWが、隣接する搬送室3との間で搬送されるようになっている。

### 【0032】

上部電極であるシャワーヘッド31には、ローパスフィルタ（L P F）52と、整合器51を介して第1の高周波電源50とがそれぞれ接続されている。下部電極であるサセプタ15には、整合器61を介して第2の高周波電源60が接続されている。

#### 【0033】

上記ガス配管37にはガス配管71が接続されており、このガス配管71の他端には、除電用ガスであるN<sub>2</sub>ガスを供給するN<sub>2</sub>ガス供給源70が接続されている。ガス配管71の途中にはバルブ72が設けられている。一方、チャンバー12の側壁の静電チャック21表面の近傍部分には、紫外線照射ランプを含む紫外線照射装置75が設けられており、この紫外線照射装置75には紫外線を照射するための電源76が接続されている。上記バルブ72および電源76は、除電コントローラ80により制御される。すなわち、所定タイミングで除電コントローラ80がバルブ72および電源76に指令を発し、バルブ72を開にしてN<sub>2</sub>ガスをN<sub>2</sub>ガス供給源70からシャワーヘッド31を介してチャンバー12内に導入させるとともに、電源76をオンにして紫外線照射装置75から紫外線を照射させる。これによりN<sub>2</sub>ガスが解離され、結果的にチャンバー12内に単原子状のNが供給された状態となる。この単原子状のNにより静電チャック21上で帯電したウエハWを除電することができる。

#### 【0034】

なお、エッチング処理室1bも上記エッチング処理室1aと全く同様に構成される。また、アッシング処理室2a, 2bについても、使用するアッシングガスが例えはO<sub>2</sub>ガスである点や処理圧力が異なる点等、多少の相違はあるが、基本的な構造はエッチング処理室1aと同様である。

#### 【0035】

次に、以上のように構成される処理装置100の処理動作について説明する。ここでは、Cu配線上の低誘電率（low-k）膜に対してデュアルダマシン法によりビアホールおよびトレンチを形成するにあたり、ビアホールエッチング後のトレンチエッチングおよびその後のアッシングを行う場合について例示する。

#### 【0036】

具体的には、下層のCu配線81の上にSiNまたはSiCからなるライナーレイヤー82が形成され、その上にlow-k膜83が形成された構造において、図3の(a)に示すように、レジスト膜85をマスクとしてビアホール86を形成し、次いで図3の(b)に示すように、アッシングによりレジスト膜85を除去した後、犠牲膜87を形成する。そして、図3の(c)に示すように、トレントエッチングするためのレジスト膜88を犠牲膜87に形成し、その状態の構造体に対して本処理装置100によりエッチング処理およびアッシング処理を行う。

#### 【0037】

処理装置100においては、図4のフローチャートに示すように、まず、カセット室4a, 4bのいずれかまたは両方にカセット5を装入する（工程1）。この場合に、両方のカセット室のカセットにウエハWが搭載されていてもよいし、一方が空のカセットであってもよい。この際に、搬送室3、エッチング処理室1a, 1bおよびアッシング処理室2a, 2bは所定の真空状態にされており、カセット室4a, 4bへのカセット5の搬入の際にはその中が大気圧とされ、処理開始時には所定の真空状態に真空引きされる。

#### 【0038】

次いで、搬送室3内の搬送装置6のハンド7をいずれかのカセット室に挿入し、ウエハWを一枚受け取る（工程2）。そして搬送装置6はウエハWをハンド7に載せた状態で搬送室3のエッチング処理室1aの近傍部分までウエハWを搬送し、その部分のゲートバルブGを開放してからウエハWをエッチング処理室1aに搬入し（工程3）、静電チャック21上にウエハWを載置する（工程4）。この際には、ハンド7は静電チャック21から突出した状態のリフトピン24上にウエハWを載置し、ハンド7が退避した後にリフトピン24を降下させることによりウエハWを静電チャック21上に載置する。

#### 【0039】

ハンド7を搬送室3に退避させ、ゲートバルブGを閉じた後、静電チャック21の電極22に直流電源23から直流電圧を印加し、ウエハWをクーロン力やジョンセン・ラーベック力等の静電力により静電吸着する（工程5）。なお、エッチング処理室1a内は予め搬送室3よりも低圧にされており、これらの間のゲ

トバルブGが開かれた際にエッチング処理室1aにわずかに残存するF含有残留物等が搬送室3に侵入することが防止される。

#### 【0040】

次いで、バルブ39を開放し、エッチングガス供給源40から所定のエッチングガスを所定流量でシャワーヘッド31を介してチャンバー12内に供給し、排気装置45を調節してチャンバー12内の圧力を1～10Pa程度とし、上部電極であるシャワーヘッド31と下部電極であるサセプタ15にそれぞれ高周波電源50および60から高周波電源を印加してエッチングガスをプラズマ化し、図5の(a)に示すように、ウエハWのlow-k膜83をエッチングしてトレチ89を形成する(工程6)。

#### 【0041】

エッチング処理が終了後、エッチングガスの供給を停止するとともに、静電チャック21への給電を停止する(工程7)。そして、チャンバー12内をバージガスによりバージする(工程8)。

#### 【0042】

この際に、静電チャック21への給電を停止しても、ウエハWには電荷が残留しており、このままではウエハWを剥離し難いといった問題や、搬送装置6のハンド7上にウエハWを受け渡す際に位置ずれが生ずるという問題があるため、ウエハWの除電が必要となる。そのため、本実施形態では、N<sub>2</sub>ガス供給源70からシャワーヘッド31を介してN<sub>2</sub>ガスをチャンバー12内に導入するとともに、紫外線照射装置75からN<sub>2</sub>ガスに紫外線を照射してN<sub>2</sub>ガスを解離した単原子状態のNとし、結果的にチャンバー12内に解離した単原子状態のNを供給することにより静電チャック21上のウエハWを除電する(工程9)。

#### 【0043】

除電終了後、チャンバー12内の圧力を調整し、ゲートバルブGを開け、リフトピン24を突出させてウエハWを上昇させた状態とし、搬送装置6のハンド7をチャンバー12内に挿入し、ウエハWを受け取る(工程10)。

#### 【0044】

そして、ウエハWを搬送室3に取り出すとともに、ウエハWをアライメント部

8に置いてウエハWのアライメントを行った後、搬送装置6によりアッシング処理室2aの近傍部分までウエハWを搬送し、その部分のゲートバルブGを開放してからウエハWをアッシング処理室2aに搬入し（工程11）、その中の静電チャック上にウエハWを載置する（工程12）。そして、エッチング処理室の場合と同様にして、ウエハWを静電吸着する（工程13）。なお、アッシングには例えばO<sub>2</sub>ガスが用いられ、通常、エッチングの際よりも高圧で行われるから、アッシング処理室2a内は予め搬送室3よりも高圧にされ、搬送室3内にわずかにF含有化合物が存在していたとしてもそれがアッシング処理室2aに侵入することが防止される。

#### 【0045】

次いで、エッチングの際と同様にしてアッシングガス供給源から所定のアッシングガスを所定流量でシャワーヘッドを介してチャンバー内に供給し、排気装置45を調節してチャンバー12内の圧力を10～20Pa程度として、アッシングガスをプラズマ化し、図5の（b）に示すように、犠牲膜87およびレジスト層88をアッシング除去し、同時にライナー層82の露出部分を除去する（工程14）。

#### 【0046】

アッシング処理が終了後、アッシングガスの供給を停止するとともに、静電チャックへの給電を停止する（工程15）。そして、アッシング処理室2aのチャンバー内をバージガスによりバージする（工程16）。次いで、エッチング処理後と同様に静電チャック上のウエハWを除電する（工程17）。

#### 【0047】

除電終了後、チャンバー内の圧力を調整し、ゲートバルブGを開け、搬送装置6のハンド7によりウエハWを受け取り、カセット室4aまたは4bのカセット5へ搬送する（工程18）。以上で1枚のウエハのエッチング処理およびアッシング処理が終了する。

#### 【0048】

次のウエハは、従前のウエハの処理中に、搬送装置6によりエッチング処理室1bに搬送されてエッチング処理を施された後、アッシング処理室2bに搬送さ

れてアッシング処理を施される。このように、エッチング処理およびアッシング処理を2組のエッチング処理室およびアッシング処理室で行うのでスループットの高い処理が可能となる。

#### 【0049】

本実施形態においては、除電の際に、解離した单原子状態のNを用いるが、单原子状態のNは、ウエハWに対しイオンやプラズマのようなダメージを与えることなく、しかも供給するだけで速やかにかつ確実にウエハWの電子を捕捉することができる。つまり、解離した单原子状態のNは、イオンやプラズマよりもエネルギーが低いためウエハWへのダメージが小さく、しかも解離のエネルギーはイオン化やプラズマ化のためのエネルギーよりも低いことに加え、Nは電気陰性度が高いため電子を捕捉する能力が高いので、迅速かつ確実に除電を行うことができる。したがって、このようなマルチチャンバータイプの処理装置100において、高精度かつ高スループットの処理が可能となる。

#### 【0050】

解離した单原子状態のNを生成するための紫外線のエネルギーは、N<sub>2</sub>の解離エネルギー以上でイオン化工エネルギー未満とする。これにより、N<sub>2</sub>ガスがほとんどイオン化することなくN<sub>2</sub>ガスを有効に单原子状態とすることができます。具体的には、0KにおけるN<sub>2</sub>の解離エネルギーは約9.8eVであり、イオン化エネルギーは約15.6eVであるから、0K換算で9.8～15.6eVの範囲のエネルギーを与えればよい。

#### 【0051】

また、エッチング処理室1a, 1b内の圧力が搬送室3内の圧力よりも低くされ、アッシング処理室2a, 2b内の圧力が搬送室3内の圧力よりも高くされているので、エッチング処理室1a, 1bに僅かに残存しているハロゲン含有ガス等のエッチングガスが搬送室3内に侵入することが防止され、また、たとえ搬送室3内にエッチング処理室1a, 1b内のエッチングガスが漏洩したとしても、アッシング処理室2a, 2bへ侵入することをほぼ完全に防止される。上記例のようにCu配線層を用いる場合には、Cuの反応性が極めて高いから、Cuが露出するアッシング処理室2a, 2bへのエッチングガスの侵入を防止することの

効果は極めて大きい。

#### 【0052】

さらに、トレニチエッティングとアッシング+ライナリムーブをこのように別の処理室で行うことにより、これらを同一の処理室で行う場合に生じる残留ガスによりエッティング選択比の低下の問題が生じず、よりスループットを高くすることができます。

#### 【0053】

さらにまた、このように除電することによりハンド7上のウエハWの位置ずれは生じ難くなり位置合わせ精度が高まるが、本実施形態ではさらに搬送室3にアライメント部8を設けてウエハWの位置合わせを行うので、位置合わせ精度を一層高めることができる。

#### 【0054】

なお、以上説明した除電処理は、静電チャック上のウエハの残留電荷を除去するものであるが、電荷の影響はこのような場合のみならず、ハンド7が帶電している場合にも悪影響を与える。したがって、各処理室にハンド7が侵入してウエハWを静電チャック上に載せる前、載せた後、ハンド7がウエハWを放した際、およびハンド7がウエハWを受け取る前、ウエハWを受け取った後、ウエハWを受け取った際に上記除電処理を行うようにしてもよい。また、図6に示すように、搬送室3にN<sub>2</sub>ガス導入口91および紫外線照射装置92を設けて、搬送室3においてハンド7およびウエハWの除電を行うようにすることもできる。さらに、N<sub>2</sub>ガス供給源をエッティングガス供給源と別個に設けたが、エッティングガスとしてN<sub>2</sub>ガスを用いる場合には、それを利用してもよい。

#### 【0055】

次に、他のN原子供給手段を用いたエッティング処理室について図7を参照して説明する。なお、図7中、図2と同じものには同じ符号を付して説明を省略する。この例では、チャンバー12の側壁のウエハ配置部の近傍部分に誘電体からなるガス配管93が接続されており、ガス配管93の他端にはN<sub>2</sub>ガス供給源94が接続されている。また、ガス配管93の周囲には誘電コイル96が巻回されており、この誘電コイル96には高周波電源97から高周波電力が供給される。な

お、ガス配管93にはバルブ95が設けられている。

#### 【0056】

この図7の構造においては、バルブ95を開にし、N<sub>2</sub>ガス供給源94からガス配管93を介してN<sub>2</sub>ガスを供給するとともに、誘電コイル96に高周波電源97から高周波電力を供給する。これによりガス配管93を通流しているN<sub>2</sub>ガスが電磁誘導により単原子状のNに解離され、これがチャンバー12内に供給される。この解離した単原子状のNがチャンバー12内に供給されることにより、ダメージを与えることなく高効率でウエハWの除電を行うことができる。この場合にも、高周波電源97から与えられるエネルギーをN<sub>2</sub>の解離エネルギー以上でイオン化工エネルギー未満とする。

#### 【0057】

なお、本発明は上記実施の形態に限定されることなく種々変形可能である。例えば、上記実施形態では2つのエッチング処理室と2つのアッシング処理室を用いた例について示したが、これらの数はこれに限るものではなく、1つずつでも3つ以上でも構わない。

#### 【0058】

上記実施形態では本発明をデュアルダマシン構造におけるトレンチエッチングおよびアッシングに適用した場合について示したが、これに限らず他のエッチング処理+アッシング処理にも適用することができる。また、異なるエッチング処理を繰り返す処理等にも適用することができる。また、エッチング処理やアッシング処理以外の処理、例えば成膜処理にも適用することができる。解離した単原子状のNを処理室に供給する手段も上記実施形態に限定されることなく種々の方法を採用することができる。

#### 【0059】

さらに、上記実施形態では、被処理基板として半導体ウエハを用いたが、本発明はこれに限らず液晶表示装置用のガラス基板等、他の基板を処理する場合にも適用可能である。

#### 【0060】

#### 【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、搬送室に複数の処理室を連結して構成したマルチチャンバータイプの処理装置において、各処理室内に解離した単原子状態のNを供給するようにしたので、静電チャックに吸着保持されて処理が終了した後の被処理基板を低エネルギーでダメージを与えることなく迅速にかつ確実に除電することができ、高精度かつ高スループットの処理が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の一実施形態に係るマルチチャンバータイプの処理装置を示す概略構成図。

【図2】

図1の処理装置に搭載されたエッチング処理室を示す断面図。

【図3】

図1の処理装置によってエッチングおよびアッシングが行われる構造体の製造工程を説明するための断面図。

【図4】

図1の処理装置におけるエッチング処理およびアッシング処理の処理動作を説明するためのフローチャート。

【図5】

図3の構造体にトレンチエッチング処理を施した状態およびさらにアッシング処理およびライナリムープを施した状態を示す断面図。

【図6】

除電可能な搬送室の構造を示す断面図。

【図7】

他のN原子供給手段を用いたエッチング処理室の一部を示す断面図。

【符号の説明】

1 a, 1 b ; エッチング処理室

2 a, 2 b ; アッシング処理室

3 ; 搬送室

4 a, 4 b ; カセット室

5 ; カセット

6 ; 搬送装置

7 ; ハンド

8 ; アライメント部

12 ; チャンバー

15 ; サセプタ

21 ; 静電チャック

31 ; シャワー ヘッド

40 ; エッティングガス供給源

50, 60 ; 高周波電源

70, 94 ; N<sub>2</sub> ガス供給源

75 ; 紫外線照射装置

76 ; 電源

80 ; 除電コントローラ

93 ; 配管

96 ; 誘電コイル

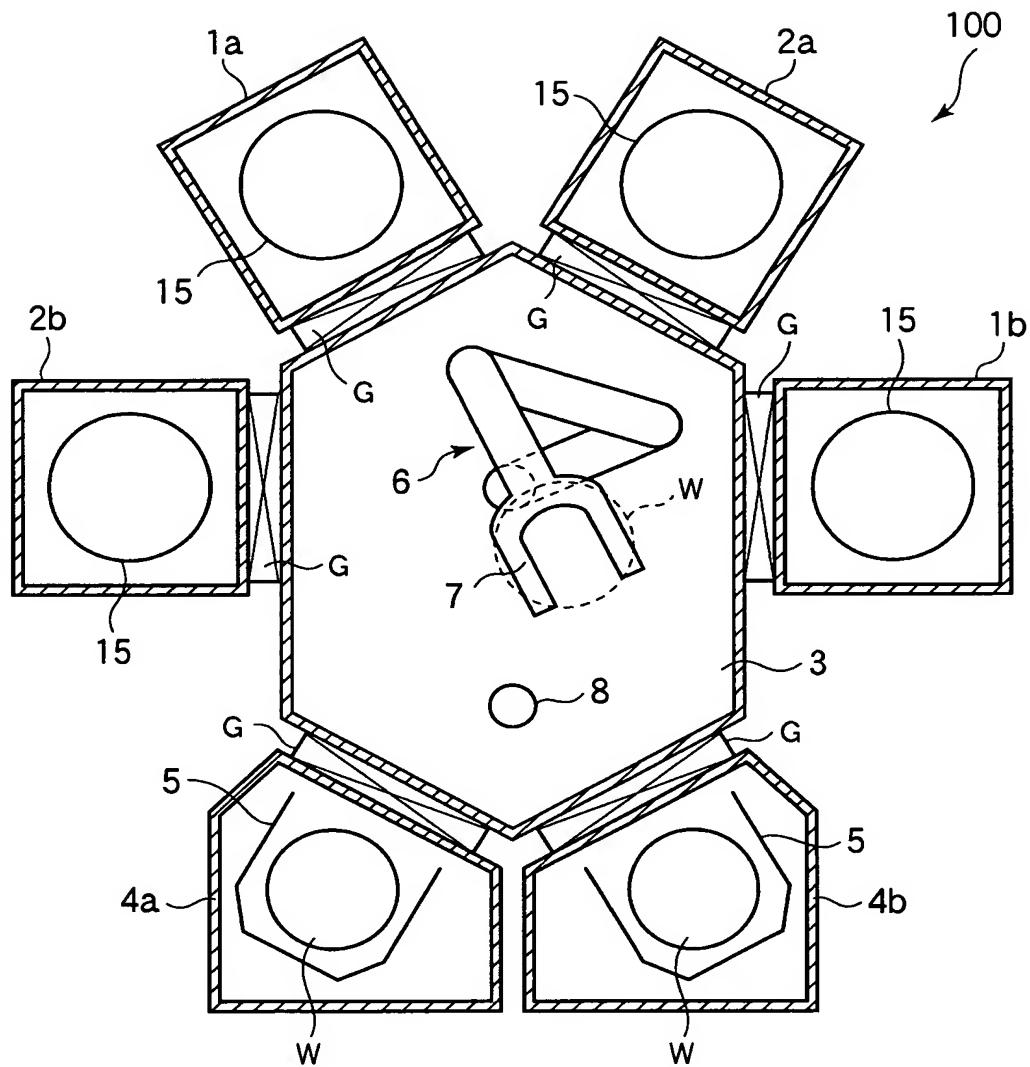
97 ; 高周波電源

G ; ゲートバルブ

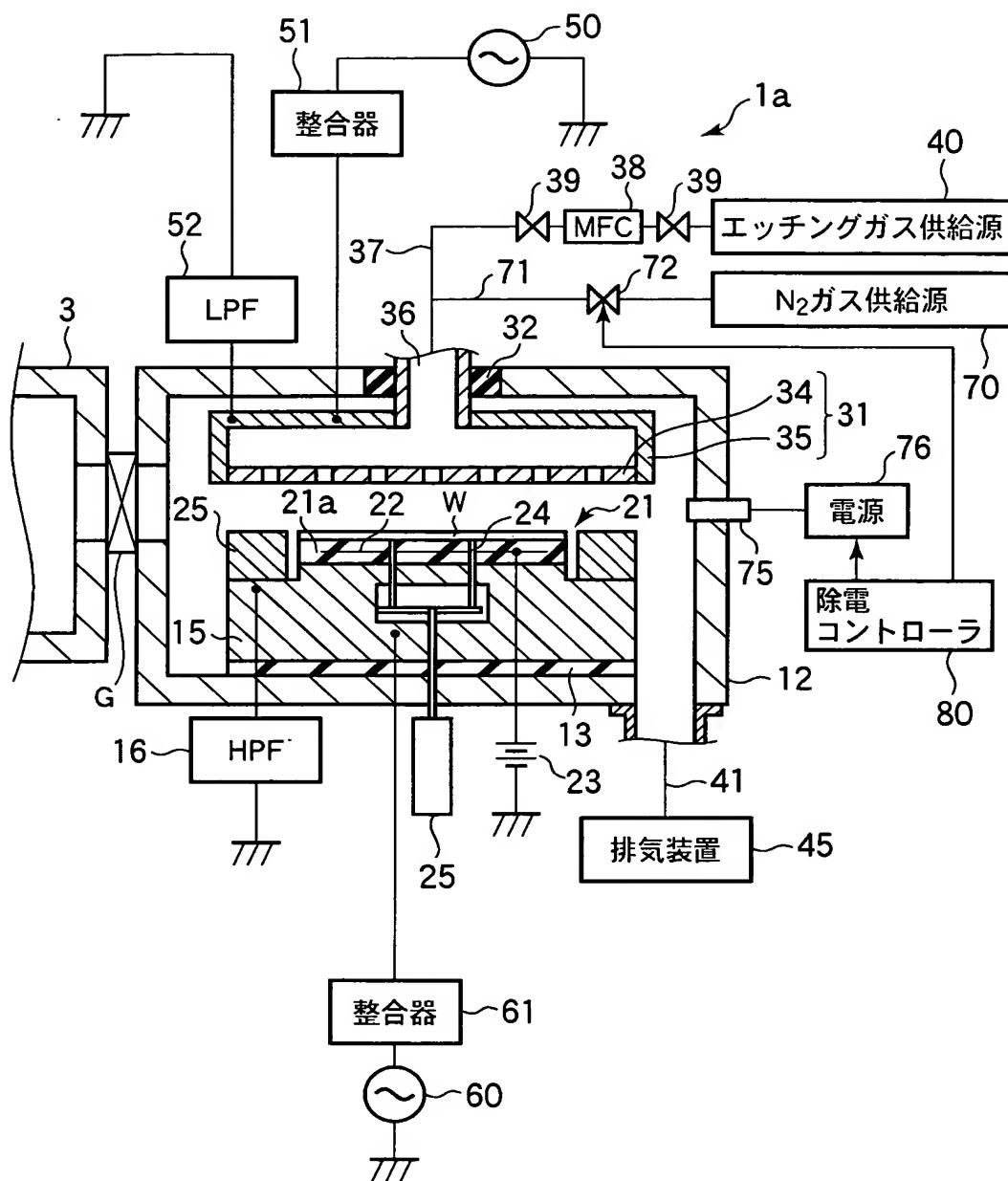
W ; 半導体ウエハ

【書類名】 図面

【図 1】

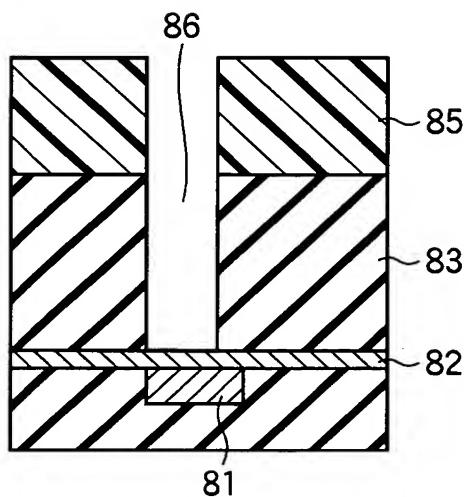


【図 2】

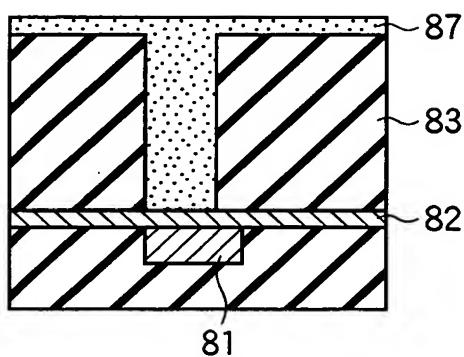


【図 3】

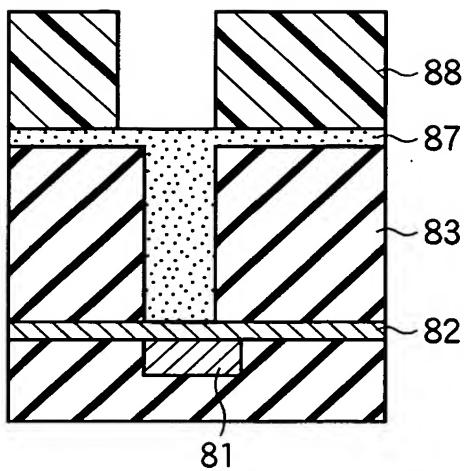
(a)



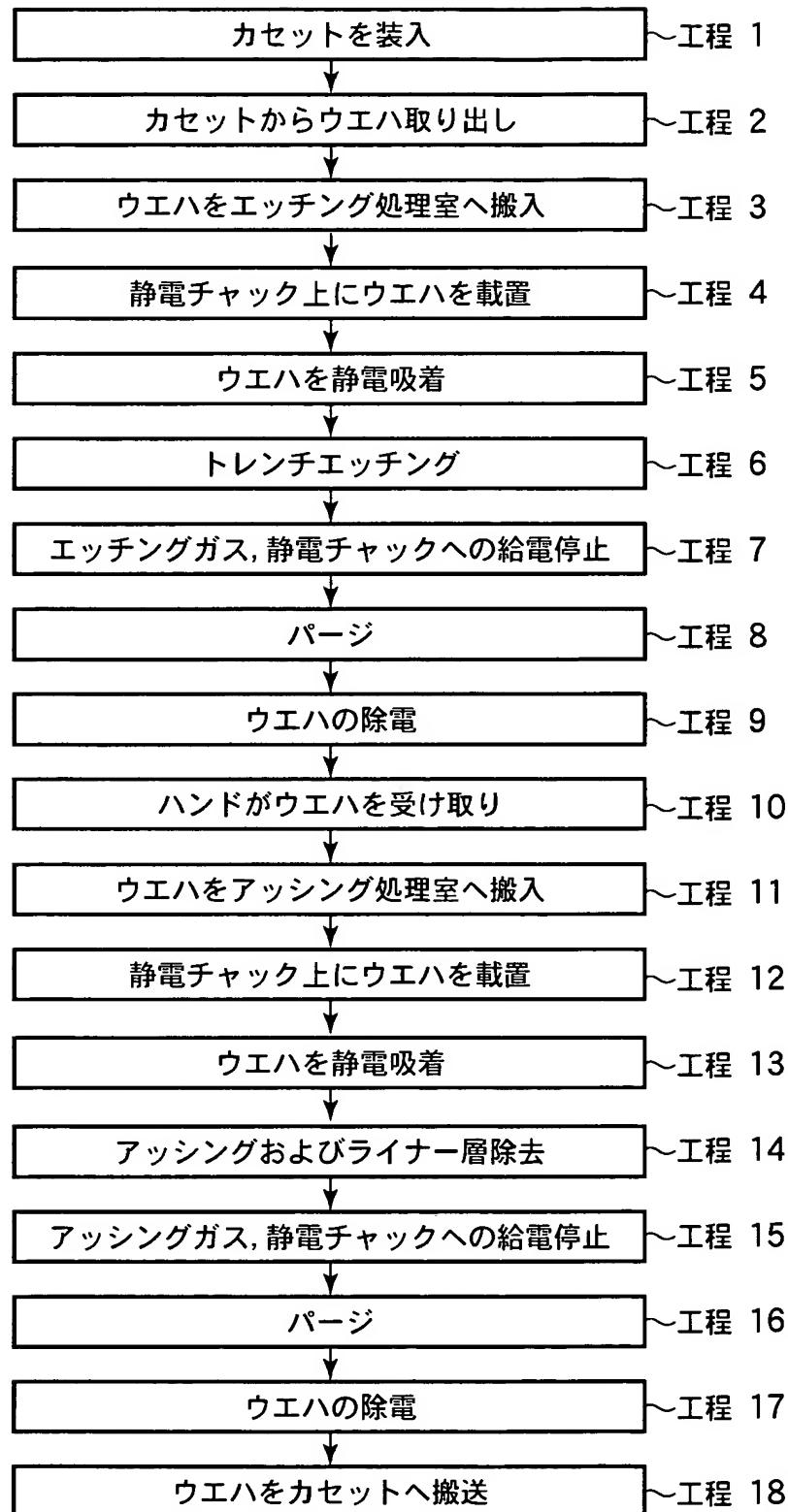
(b)



(c)

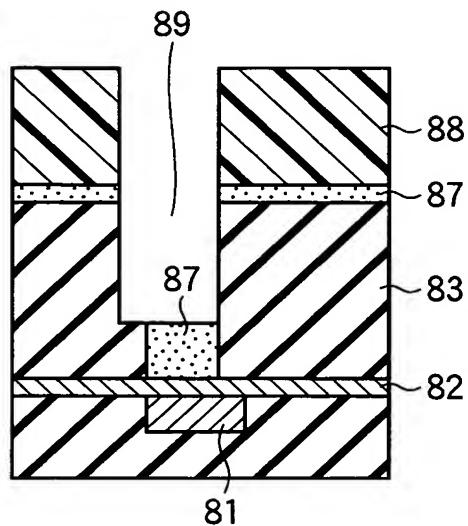


【図4】

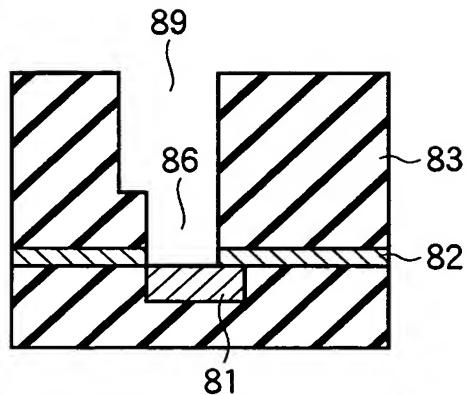


【図 5】

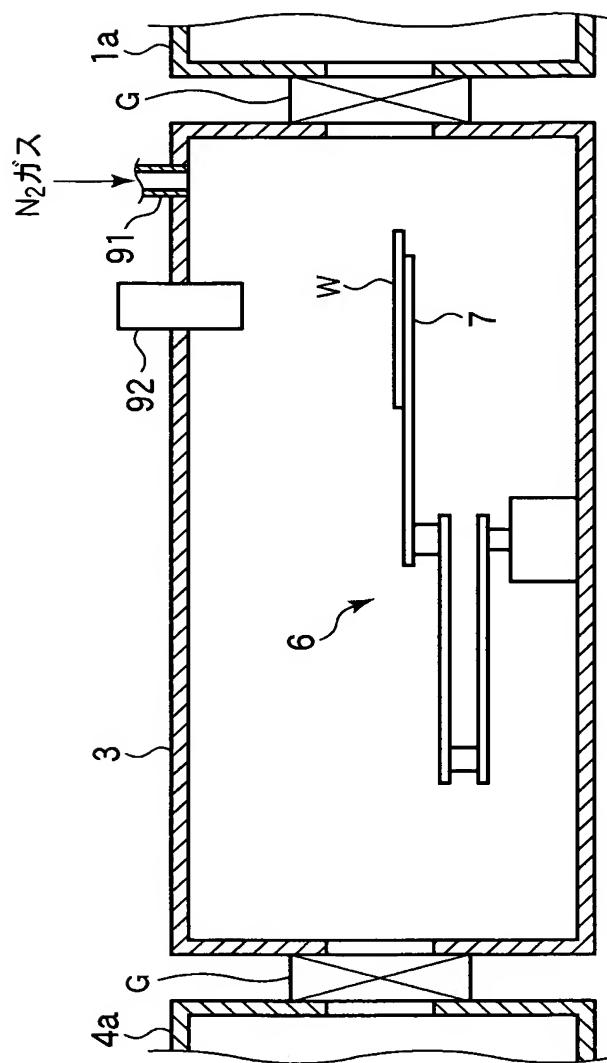
(a)



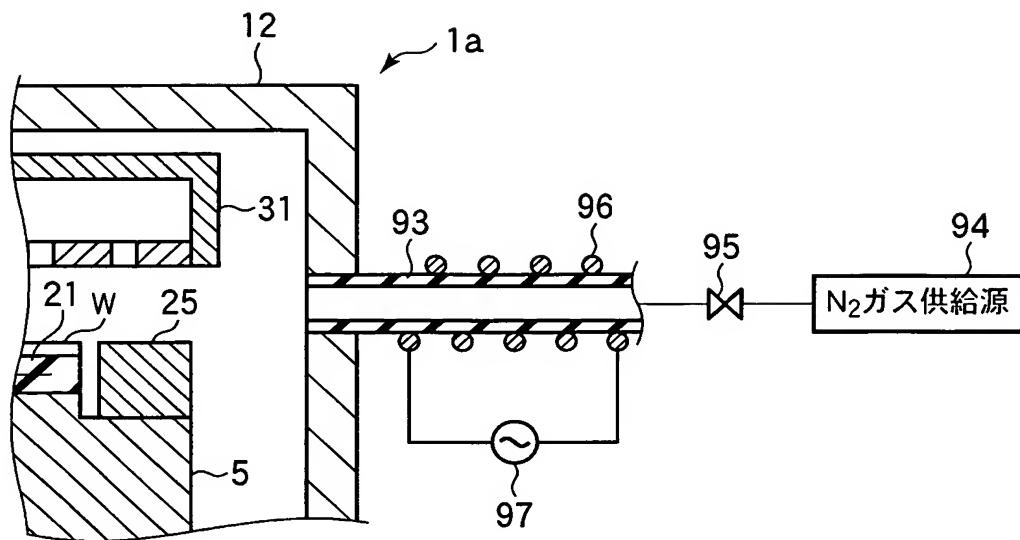
(b)



【図6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 マルチチャンバータイプの処理装置において、被処理基板にダメージを与えることなく確実に基板を除電することができ、高精度かつ高スループットの処理が可能な処理装置および処理方法を提供すること。

【解決手段】 搬送室3と、搬送室3に連結され、その中で被処理基板Wにエッチング処理を施すエッチング処理室1a, 1bと、搬送室3に連結され、その中で被処理基板Wにアッシング処理を施すアッシング処理室2a, 2bと、搬送室3内に設けられ、被処理基板Wをエッチング処理室1a, 1bおよびアッシング処理室2a, 2bに順次搬送する搬送装置6と、エッチング処理室1a, 1bおよびアッシング処理室2a, 2b内において被処理基板Wを静電的に吸着保持する静電チャック21と、エッチング処理室1a, 1bおよびアッシング処理室2a, 2b内に解離した単原子状態のNを供給するN原子供給手段70, 75, 76とを具備する。

【選択図】 図2

## 認定・付力口小青幸

特許出願の番号	特願2003-098162
受付番号	50300543193
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0094
作成日	平成15年 4月 2日

## &lt;認定情報・付加情報&gt;

【提出日】	平成15年 4月 1日
-------	-------------

次頁無

出証特2004-3022156

特願 2003-098162

## 出願人履歴情報

識別番号 [000219967]

1. 変更年月日 1994年 9月 5日  
[変更理由] 住所変更  
住 所 東京都港区赤坂5丁目3番6号  
氏 名 東京エレクトロン株式会社

2. 変更年月日 2003年 4月 2日  
[変更理由] 住所変更  
住 所 東京都港区赤坂五丁目3番6号  
氏 名 東京エレクトロン株式会社